

**SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE OF IT**

Patent Number: JP2001077142  
Publication date: 2001-03-23  
Inventor(s): NEGISHI YUJI;; ITO TOMOHIRO;; WAKABAYASHI TAKESHI  
Applicant(s): CASIO COMPUT CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP2001077142  
Application Number: JP19990249987 19990903  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/60; H01L23/12  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To restrain cracks on the interface between a solder and a bump electrode in a semiconductor device.

**SOLUTION:** A bump electrode enclosed with a sealing film 7 is composed of a lower electrode 6a consisting of copper and an upper electrode 6b consisting of solder. As a result, the interface between the lower electrode 6a and the upper electrode 6b is located inside the surface of the sealing film 7. Accordingly, the stress concentration does not occur on the interface and the production of cracks can be restrained.

---

Data supplied from theesp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-77142

(P2001-77142A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/60		H 0 1 L 21/92	6 0 2 D
23/12			6 0 2 L
		23/12	L

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-249987

(22) 出願日 平成11年9月3日 (1999.9.3)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 根岸 祐司

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ  
計算機株式会社青梅事業所内

(72) 発明者 伊藤 智宏

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ  
計算機株式会社青梅事業所内

(72) 発明者 若林 猛

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ  
計算機株式会社青梅事業所内

(74) 代理人 100073221

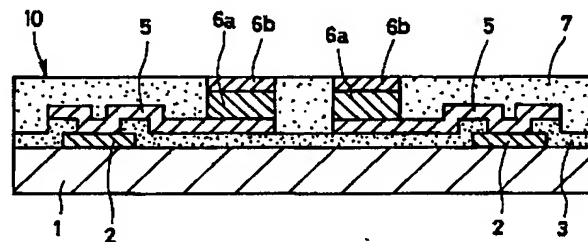
弁理士 花輪 義男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体装置の突起電極と半田との界面にクラックが発生しにくいようにする。

【解決手段】 封止膜7によって囲まれた突起電極は、銅からなる下部電極6aと半田からなる上部電極6bとからなっている。この結果、下部電極6aと上部電極6bとの界面が封止膜7の表面よりも内側に位置することになるので、当該界面に応力集中が生じることがなく、したがって当該界面にクラックが発生しにくいようにすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板上に形成された突起電極を除く領域の前記半導体基板上に封止膜が形成された半導体装置において、前記突起電極は下部電極と該下部電極よりも低融点の金属からなる上部電極とを具備し、前記下部電極の上面は前記封止膜の上面よりも低くなっていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の発明において、前記上部電極の上面と前記封止膜の上面は面一となっていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の発明において、前記上部電極の上部は前記封止膜の上面から突出されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の発明において、前記上部電極はきのこ形状であって、その傘の部分が前記封止膜の上面から突出されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 請求項 3 記載の発明において、前記下部電極の上面に凹部が形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 半導体基板上に形成された突起電極を除く領域の前記半導体基板上に封止膜が形成された半導体装置において、前記突起電極は前記封止膜の上面と面一な第 1 層と該第 1 層上に前記封止膜より突出して形成された第 2 層とを具備し、前記第 1 層と前記第 2 層は低融点金属からなることを特徴とする半導体装置。

【請求項 7】 半導体基板上に下部電極と該下部電極よりも低融点の金属からなる上部電極とからなる突起電極を形成し、前記突起電極を含む前記半導体基板上に封止膜を形成し、前記封止膜の上面側を研磨することにより、前記上部電極の上面を前記封止膜の上面と面一にすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 半導体基板上に低融点金属からなる第 1 層を形成し、前記第 1 層を除く領域の前記半導体基板上に前記第 1 層の上面と面一になるように封止膜を形成し、前記第 1 層の上面に前記封止膜より突出する低融点金属からなる第 2 層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 半導体基板上に下部電極を形成し、前記下部電極を含む前記半導体基板上に封止膜を形成し、前記封止膜の上面側を研磨することにより、前記下部電極の上面を露出させ、この露出された前記下部電極の上面側をエッチングして除去し、前記下部電極上に低融点金属からなる上部電極を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 半導体基板上に柱状の下部電極を形成し、前記下部電極を含む前記半導体基板上に封止膜を形成し、前記封止膜の上面側を研磨することにより、前記下部電極の上面を露出させ、この露出された前記下部電極の上面に凹部を形成し、前記下部電極上に低融点金属

からなる上部電極を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、突起電極を有する半導体装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば CSP (Chip Size Package) と呼ばれる半導体装置を製造する場合、一例として、まず図 18 に示すように、ウエハ状態のシリコン基板（半導体基板）1 の上面に接続パッド 2 が形成され、その上面の接続パッド 2 の中央部を除く部分に絶縁膜 3 が形成され、絶縁膜 3 に形成された開口部 4 を介して露出された接続パッド 2 の上面から絶縁膜 3 の上面の所定の箇所に掛けて配線 5 が形成され、配線 5 の先端部の上面に金属からなる突起電極 6 が形成されたものを用意する。

【0003】 次に、図 19 に示すように、突起電極 6 を含むシリコン基板 1 の上面全体にエポキシ樹脂からなる封止膜 7 をディスペンサ法等により厚さが突起電極 6 の高さよりもやや厚くなるように形成する。したがって、この状態では、突起電極 6 の上面は封止膜 7 によって覆われている。次に、封止膜 7 の上面側を適宜に研磨することにより、図 20 に示すように、突起電極 6 の上面を露出させる。次に、ダイシング工程を経ると、図 21 に示すように、個々の半導体装置 10 が得られる。

【0004】 次に、図 22 は図 21 に示す半導体装置 10 を回路基板 11 上に実装した状態の一例の断面図を示したものである。この場合、半導体装置 10 の突起電極 6 の下端部は、回路基板 11 の上面の所定の箇所に設けられた接続端子 12 に、この接続端子 12 上にスクリーン印刷法により予め設けられた半田（ペースト）13 を介して接続されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来の半導体装置 10 では、突起電極 6 の露出面が封止膜 7 の表面と面一となるため、この面つまり突起電極 6 と半田 13 との界面に応力集中が生じることになる。この結果、半導体装置 10 を回路基板 11 上に実装した後に、温度サイクル試験等を行うと、シリコン基板 1 と回路基板 11 との間の熱膨張係数差に起因して発生する応力により、突起電極 6 と半田 13 との界面にクラックが発生することがあるという問題があった。この発明の課題は、突起電極と半田との界面にクラックが発生しにくいようにすることである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明は、半導体基板上に形成された突起電極を除く領域の前記半導体基板上に封止膜が形成された半導体装置において、前記突起電極は下部電極と該下部電極よりも低融点の金属からなる上部電極とを具備し、前記下部電極の上面を前記封止膜

## 3

の上面よりも低くしたものである。この発明によれば、下部電極の上面を封止膜の上面よりも低くしているの  
で、下部電極と上部電極との界面が封止膜の表面よりも  
内側に位置することになり、したがって当該界面に応力  
集中が生じることがなく、当該界面にクラックが発生し  
にくいようにすることができる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）図1～図7はそ  
れぞれこの発明の第1実施形態における半導体装置の各  
製造工程を示したものである。そこで、これらの図を順  
に参照して、この実施形態における半導体装置の構造に  
ついてその製造方法と併せ説明する。まず、図1に示す  
ように、ウエハ状態のシリコン基板（半導体基板）1の  
上面に接続パッド2が形成され、その上面の接続パッド  
2の中央部を除く部分に酸化シリコン等からなる絶縁膜  
3が形成され、絶縁膜3に形成された開口部4を介して  
露出された接続パッド2の上面を含む絶縁膜3の上面全  
体に銅、アルミニウム等からなる配線形成用層5Aが形  
成されたものを用意する。

【0008】次に、図2に示すように、メッキレジスト  
層21を形成する。この場合、メッキレジスト層21の  
突起電極形成領域に対応する部分には開口部22が形成  
されている。次に、配線形成用層5Aをメッキ電流路と  
して銅の電解メッキを行うことにより、メッキレジスト  
層21の開口部22内の配線形成用層5Aの上面に下部  
電極6aを形成する。次に、配線形成用層5Aをメッキ  
電流路として半田（下部電極6aよりも低融点の金属）  
の電解メッキを行うことにより、メッキレジスト層21  
の開口部22内の下部電極6aの上面に上部電極6bを  
形成する。なお、上部電極6bを形成する前に、下部電  
極6aの上面にニッケル/金、ニッケル/半田、ニッケル  
/錫等を電解メッキすることにより表面処理を施すよ  
うにしてもよい。この表面処理層は、拡散防止層とし  
ての機能を有するものである。次に、メッキレジスト層  
21を剥離する。

【0009】次に、図3に示すように、配線形成用層5  
Aの上面の所定の箇所にレジスト層23を形成する。次  
に、レジスト層23及び両電極6a、6bをマスクとし  
て配線形成用層5Aの不要な部分をエッチングして除去  
すると、図4に示すように、レジスト層23及び両電極  
6a、6b下に配線5が形成される。すなわち、この状  
態では、絶縁膜3に形成された開口部4を介して露出さ  
れた接続パッド2の上面から絶縁膜3の上面の所定の箇  
所にかけて配線5が形成され、配線5の先端部の上面に  
下部電極6a及び上部電極6bが形成されている。次  
に、レジスト層23を剥離する。

【0010】次に、図5に示すように、下部電極6a及  
び上部電極6bを含むシリコン基板1の上面全体にエポ  
キシ樹脂からなる封止膜7をディスペンサ法、スクリー  
ン印刷法、トランスファモールド法等により厚さが両電

## 4

極6a、6bの合計高さよりもやや厚くなるように形成  
する。したがって、この状態では、上部電極6bの上面  
は封止膜7によって覆われている。次に、封止膜7の上  
面側を適宜に研磨することにより、図6に示すように、  
上部電極6bの上面を露出させる。なお、この状態で  
は、下部電極6aの上面は封止膜7の上面よりも低くな  
っている。次に、ダイシング工程を経ると、図7に示す  
ように、個々の半導体装置10が得られる。

【0011】次に、図8は図7に示す半導体装置10を  
回路基板11上に実装した状態の一例の断面図を示した  
ものである。この場合、半導体装置10の上部電極6b  
の下端面は、回路基板11の上面の所定の箇所に設けら  
れた接続端子12に、この接続端子12上にスクリーン  
印刷法等により予め設けられた半田（ペースト）13を  
介して接続されている。ところで、上部電極6bは半田  
によって形成されているので、この半田からなる上部電  
極6bと半田13とは互いに熔融してから一体的に固化  
する。

【0012】このように、半田からなる上部電極6bと  
半田13とが互いに熔融してから一体的に固化するの  
で、銅からなる下部電極6aと半田6b、13との界面  
が封止膜7の表面よりも内側に位置することになり、こ  
の結果当該界面に応力集中が生じることがなく、した  
がって当該界面にクラックが発生しにくいようにするこ  
とができる。すなわち、応力集中は封止膜7の表面に沿  
う面に生じるが、当該面においては、半田からなる上  
部電極6bと半田13とが互いに熔融してから一体的に  
固化しているので、当該面に応力集中が生じてもクラ  
ックが発生することはない。

【0013】ところで、図21に示す従来の半導体装  
置10の場合には、例えば銅からなる突起電極6の上面  
が露出しているため、この露出面の酸化を防止するた  
めの表面処理を行うことがある。これに対して、図7に  
示すこの実施形態の半導体装置10の場合には、下部電  
極6aの上面は露出せず、半田からなる上部電極6bの  
上面が露出しているため、上記のような酸化防止のた  
めの表面処理を行う必要はない。

【0014】（第2実施形態）上記第1実施形態では、  
図2に示すように、上部電極6bをメッキレジスト層2  
1の開口部22内にのみ形成した場合について説明した  
が、図9に示すこの発明の第2実施形態のように、上  
部電極6bをメッキレジスト層21の開口部22内及びそ  
の上面側にきのこ形状に形成するようにしてもよい。こ  
の場合、図10に示すように、配線5を形成した後、  
ディスペンサ法により封止膜7を形成するが、上部電  
極6bの傘の部分の下面が堰き止めとして機能すること  
により、封止膜7が両電極6a、6bを除く領域のシリ  
コン基板1上であって上部電極6bの傘の部分下に形成  
されることになる。そして、この場合には、上部電極6  
bの傘の部分が封止膜7上に突出されるので、研磨処理は

行わない。また、図 8 を参照して説明すると、回路基板 11 の接続端子 12 上に半田 13 を予め設けておく必要もない。

【0015】（第 3 実施形態）次に、この発明の第 3 実施形態における半導体装置の構造についてその製造方法と併せて説明する。まず、図 20 に示すものを用意する。ただし、この場合、突起電極 6 を、以下、下部電極 6a という。次に、図 11 に示すように、封止膜 7 をマスクとして下部電極 6a の上面側をエッチングして除去する。この場合のエッチング液としては、エンブレート A D-458 イオン化合物（100%）を 30 g/L で純水に溶解したものを用いる。また、エッチング深さは 2 ~ 10 μm 程度とする。次に、図 12 に示すように、下部電極 6a の上面に半田ボールあるいはスクリーン印刷等による半田ペーストからなる上部電極 6b を封止膜 7 上に突出するように形成する。したがって、この場合も、図 8 を参照して説明すると、回路基板 11 の接続端子 12 上に半田 13 を予め設けておく必要はない。なお、上部電極 6b を形成する前に、下部電極 6a の上面にニッケル/金、ニッケル/半田、ニッケル/錫等による表面処理を施すようにしてもよい。

【0016】（第 4 実施形態）次に、この発明の第 4 実施形態における半導体装置の構造についてその製造方法と併せて説明する。まず、図 20 に示すものを用意する。ただし、この場合も、突起電極 6 を、以下、下部電極 6a という。次に、図 13 に示すように、レジスト層 24 を形成する。この場合、レジスト層 24 の下部電極 6a の上面中央部に対応する部分には、下部電極 6a の上面よりもやや小さめの開口部 25 が形成されている。次に、図 14 に示すように、レジスト層 24 をマスクとして下部電極 6a の上面中央部をエッチングして除去することにより、下部電極 6a の上面中央部に凹部 8 を形成する。次に、レジスト層 24 を剥離する。次に、図 15 に示すように、下部電極 6a の上面に半田ボールあるいはスクリーン印刷等による半田ペーストからなる上部電極 6b を封止膜 7 上に突出するように形成する。したがって、この場合も、図 8 を参照して説明すると、回路基板 11 の接続端子 12 上に半田 13 を予め設けておく必要はない。また、この場合には、凹部 8 の存在により、下部電極 6a と上部電極 6b との接合面積が大きくなるので、応力を分散することにより、接合強度を強くすることができる。なお、上部電極 6b を形成する前に、下部電極 6a の上面にニッケル/金、ニッケル/半田、ニッケル/錫等による表面処理を施すようにしてもよい。また、レジスト層 24 を剥離せずに残すようにしてもよい。

【0017】（第 5 実施形態）上記各実施形態では、銅からなる下部電極 6a と半田からなる上部電極 6b とによって突起電極を形成した場合について説明したが、図 16 に示すこの発明の第 5 実施形態のように、突起電極

6 を半田のみによって形成するようにしてもよい。そして、図 17 に示すように、半導体装置 10 の突起電極 6 の下端面を、回路基板 11 の接続端子 12 に、この接続端子 12 上に予め設けられた半田 13 を介して接続する。この場合、突起電極 6 は半田によって形成されているので、この半田からなる突起電極 6 と半田 13 とは互いに熔融してから一体的に固化する。したがって、この場合には、応力集中が封止膜 7 の表面に沿う面に生じても、当該面においては、半田からなる突起電極 6 と半田 13 とが互いに熔融してから一体的に固化しているので、クラックが発生することはない。

【0018】（その他の実施形態）上記各実施形態では、下部電極 6a を銅の電解メッキによって形成する場合について説明したが、ニッケル、金等の電解メッキによって形成するようにしてもよい。また、例えば、図 6 あるいは図 7 に示す状態において、上部電極 6b 上に半田ボールあるいはスクリーン印刷等による半田ペーストからなる外部電極を形成するようにしてもよい。また、図 20 あるいは図 21 に示す状態において、突起電極（第 1 層）6 上に半田ボールあるいはスクリーン印刷等による半田ペーストからなる外部電極（第 2 層）を形成するようにしてもよい。このようにした場合には、図 8 を参照した説明すると、回路基板 11 の接続端子 12 上に半田 13 を予め設けておく必要はない。

#### 【0019】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、下部電極の上面を封止膜の上面よりも低くしているので、下部電極と上部電極との界面が封止膜の表面よりも内側に位置することになり、したがって当該界面に応力集中が生じることがなく、当該界面にクラックが発生しにくいようにすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造に際し、当初用意したものの断面図。

【図 2】図 1 に続く製造工程の断面図。

【図 3】図 2 に続く製造工程の断面図。

【図 4】図 3 に続く製造工程の断面図。

【図 5】図 4 に続く製造工程の断面図。

【図 6】図 5 に続く製造工程の断面図。

【図 7】図 6 に続く製造工程の断面図。

【図 8】図 7 に示す半導体装置を回路基板上に実装した状態の一例の断面図。

【図 9】この発明の第 2 実施形態における半導体装置の製造に際し、所定の製造工程の断面図。

【図 10】図 9 に続く製造工程の断面図。

【図 11】この発明の第 3 実施形態における半導体装置の製造に際し、所定の製造工程の断面図。

【図 12】図 11 に続く製造工程の断面図。

【図 13】この発明の第 4 実施形態における半導体装置の製造に際し、所定の製造工程の断面図。

7

【図14】図13に続く製造工程の断面図。

【図15】図14に続く製造工程の断面図。

【図16】この発明の第5実施形態における半導体装置を説明するために示す断面図。

【図17】図16に示す半導体装置を回路基板上に実装した状態の一例の断面図。

【図18】従来の半導体装置の一例の製造に際し、当初用意したものの断面図。

【図19】図18に続く製造工程の断面図。

【図20】図19に続く製造工程の断面図。

【図21】図20に続く製造工程の断面図。

【図22】図21に示す半導体装置を回路基板上に実装した状態の一例の断面図。

# 【符号の説明】

1 シリコン基板

2 接続パッド

3 絶縁膜

5 配線

6a 下部電極

6b 上部電極

7 封止膜

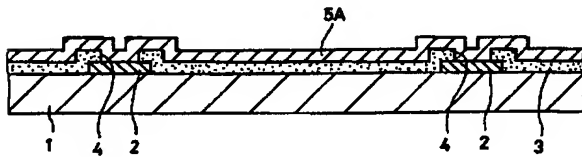
10 半導体装置

11 回路基板

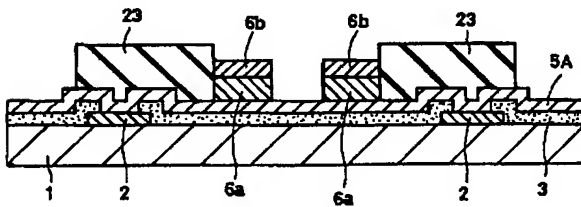
12 接続端子

13 半田

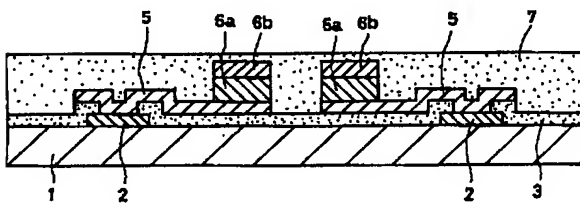
【図1】



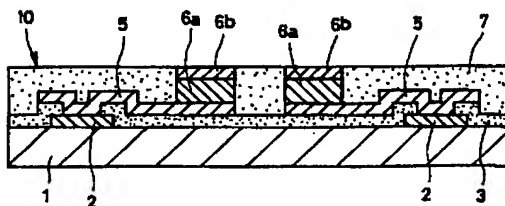
【図3】



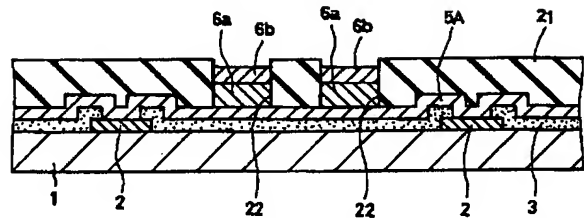
【図5】



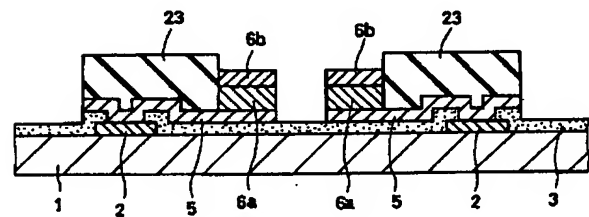
【図7】



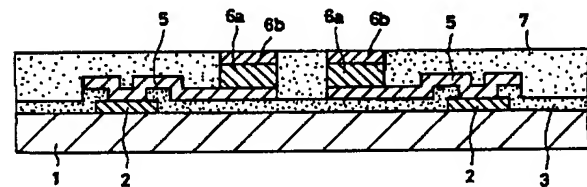
【図2】



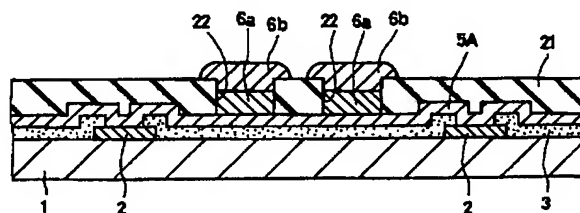
【図4】



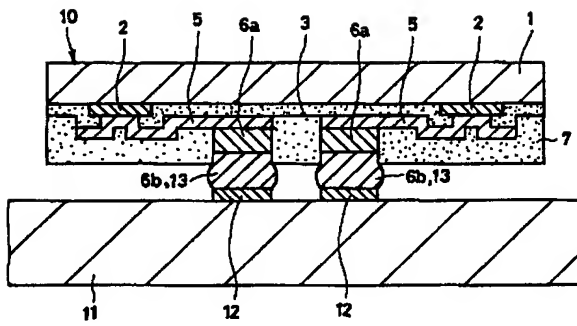
【図6】



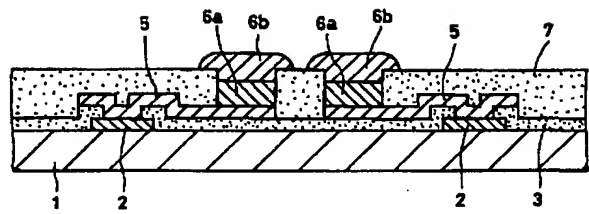
【図9】



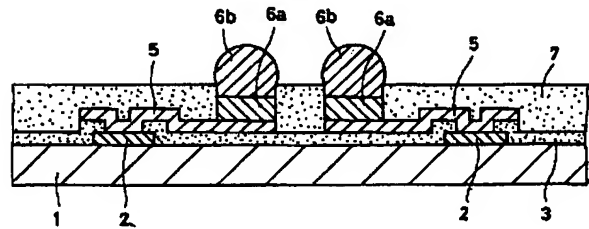
【図 8】



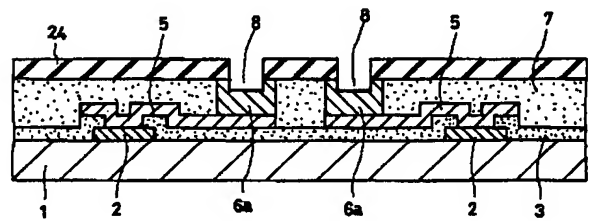
【図 10】



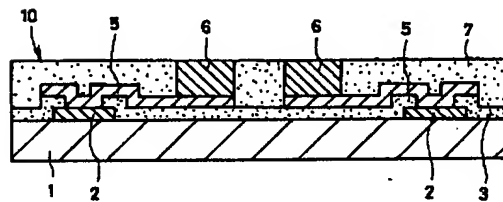
【図 12】



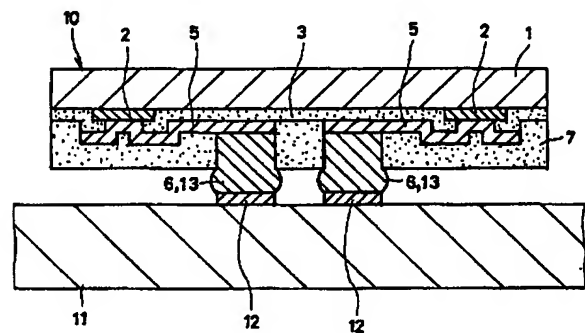
【図 14】



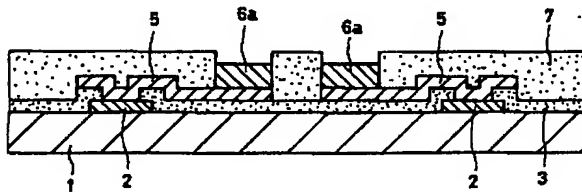
【図 16】



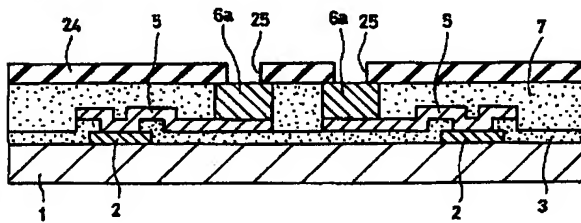
【図 17】



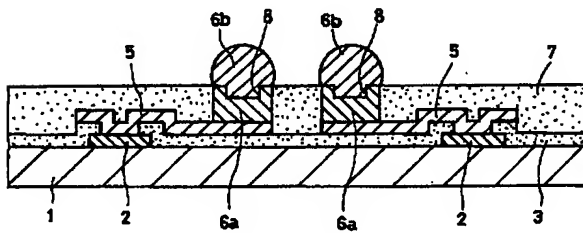
【図 11】



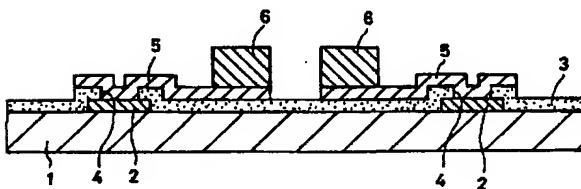
【図 13】



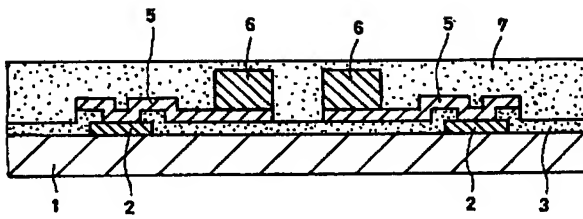
【図 15】



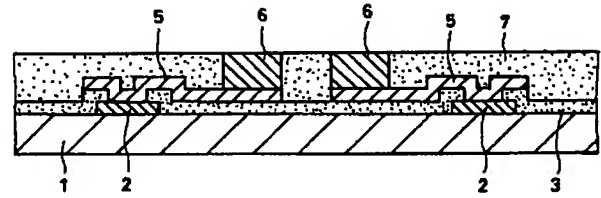
【図 18】



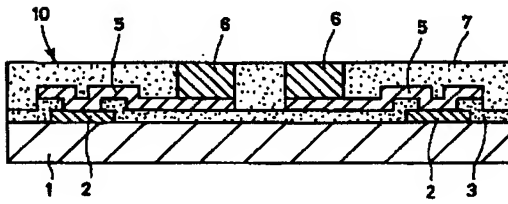
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【図 22】

